

Нелинейная динамика свободной границы диэлектрической жидкости конечной глубины в тангенциальном электрическом поле

Кочурин Евгений Александрович

Зубарев Николай Михайлович^{1,2}, Кочурин Евгений Александрович¹

¹*Институт электрофизики УрО РАН*

²*Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН*

kochurin@iep.uran.ru

В работе исследована нелинейная динамика свободной поверхности диэлектрической жидкости конечной глубины с высокой проницаемостью в сильном тангенциальном электрическом поле. Известно [1], что уравнения движения границы допускают точное решение в виде нелинейных локализованных волн произвольной формы, распространяющихся бездисперсионно (т.е. без искажений) по поверхности жидкости, в направлении, либо против направления внешнего поля.

Скорость периодических волн превышает скорость линейных волн и зависит от параметров задачи: глубины жидкости, амплитуды и длины волны. Для слабонелинейных волн получено явное решение задачи; согласно ему прибавка к скорости пропорциональна квадрату амплитуды волны. Численный анализ точного выражения для сильнонелинейной волны показал, что скорость распространения неограниченно возрастает при стремлении амплитуды жидкости к значениям близким к глубине, т.е. при касании поверхностью дна.

Несмотря на то, что нелинейные волны по отдельности могут распространяться без искажений, в результате взаимодействия встречных волн может происходить их деформация. Для исследования процесса взаимодействия встречных волн использовались методы компьютерного моделирования, основанные на применении динамических конформных преобразований области, занимаемой жидкостью, в параметрическую полосу вспомогательных переменных (для глубокой жидкости этот подход был применен в работе [2]). Показано, что на начальных стадиях взаимодействия встречных периодических волн значительной амплитуды наблюдается прямой энергетический каскад, приводящий к перекачке энергии в малые масштабы. Этот процесс приводит к формированию на поверхности жидкости областей с крутым волновым фронтом; в этих точках динамическое давление и давление, оказываемое со стороны электрического поля, испытывают разрыв. Продемонстрировано, что образование высоких градиентов электрического поля и скорости жидкости сопровождается опрокидыванием поверхностных волн; углы наклона границы стремятся к значению 90°, а кривизна поверхности неограниченно возрастает.

Работа выполнена в рамках темы гос. задания 0389-2014-0006 при поддержке РФФИ (проекты 16-38-60002, 16-08-00228, 17-08-00430), Президиума УрО РАН (проект 15-8-2-8) и Совета по грантам Президента РФ (СП-132.2016.1).

Список публикаций:

[1] N. M. Zubarev. // *Phys. Lett. A* 2004, V. 333, P. 2844.

[2] Н. М. Зубарев, Е.А. Кочурин // *Письма в ЖЭТФ* 2014, Т. 99, Вып. 11, С. 729.

Исследование формирования убегающих электронов в воздушном ускоряющем промежутке

Мамонтов Юрий Игоревич

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Лисенков Василий Викторович, к.ф. -м.н.

mamontov.ura.1994@yandex.ru

В последнее время возрос интерес к явлению так называемых «убегающих электронов» и к возможностям его использования для генерации мощных высокоэнергетических электронных пучков высокой плотности. Данное явление заключается в том, что в полностью ионизованной плазме (как, например, в токамаках), находящейся в достаточно сильном электрическом поле, реализуется режим движения электронов, при котором электроны на длине свободного пробега получают от поля больше энергии, чем теряют в столкновениях, и вследствие этого постоянно ускоряются полем [1]. Отсюда второе название явления «убегания» — режим непрерывного ускорения. Однако «убегающие электроны» могут наблюдаться не только в полностью ионизованной плазме, но и в газах малой плотности, а также в мощных газовых разрядах, применяемых, например, для накачки лазеров. Кроме того, ведутся работы по изучению возможности генерации «убегающих электронов» на стадии формирования катодного слоя тлеющего разряда [2].

В лаборатории квантовой электроники Института электрофизики с середины 2000-х годов ведутся работы по исследованию режима непрерывного ускорения электронов и возможности его применения для